

*А. В. Жданов, А. С. Колюжин, И. Н. Кель, Д. А. Панков*  
УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург  
*e-mail: avzhd@mail.ru*

## **ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР РАЗМЯГЧЕНИЯ БЕДНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИЛИКАТНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД**

В статье приведены результаты изучения температур начала, конца и температурного интервала размягчения, образцов бедных отечественных марганцевых руд Башкирии (Аленбетовское месторождение) и Присаянья (Утхумское месторождение).

*Ключевые слова:* температура, размягчение, руда, конец, марганец, начало, интервал.

The paper presents the results of temperatures of the beginning, end and temperature interval of a softening, samples of poor domestic manganese ores of Bashkiria (Alembetovsky mining deposit) and Prisayanya (Utkhumsky mining deposit) are given in article.

*Key words:* temperature, softening, ore, end, manganese, beginning, interval.

В России в промышленном масштабе не эксплуатируется ни одно месторождение марганца, соответственно, подавляющее количество марганцевых концентратов и сплавов импортируется. В условиях подъема экономики России финансирование импорта минерального сырья будет увеличиваться, что может привести к усилению экономической и политической зависимости страны от зарубежных поставок.

Марганцевые руды подавляющего большинства российских месторождений отличаются невысоким качеством: при низком содержании марганца (18–24 %) и высоком удельном содержании фосфора (отношение  $P/Mn$  больше 0,006) они имеют повышенное содержание железа и кремния и относятся к труднообогатимым или необогатимым. Такие особенности отечественной минерально-сырьевой базы марганца осложняют или делают практически невозможным решение задачи получения качественных марганцевых продуктов для металлургического передела с использованием марганцевого сырья, ферросплавов и соединений марганца в России традиционных механических методов обогащения. Вовлечение в производство марганцевых руд этих месторождений возможно лишь при условии комплексного подхода к решению проблемы марганца, когда технически и экономически обоснованы все звенья одной цепочки – разведка месторождений, добыча и обогащение марганцевых руд, последующая их переработка и потребление

В данной работе проведены результаты экспериментальных исследований образцов бедных отечественных марганцевых руд Башкирии (Аленбетовское месторождение) и Присяня (Утхумское месторождение).

Для исследований были отобраны силикатно-марганцевые руды, состав которых приведен в табл. 1, 2.

Таблица 1

Химический состав отобранных силикатно-марганцевых руд

№	Силикатно-марганцевые руды	Mn	Fe	P	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	Аленбетовское (Башкирская руда (рыжая))	0,17	2,81	0,009	92,1	0,32	0,59	2,63
2	Аленбетовское (Башкирская руда (черная))	17,1	2,61	0,017	65,3	1,23	0,46	2,37
3	Утхумская (У-3)	26,5	13,1	0,166	30,6	5,87	4,8	4,56
4	Утхумская (УС-3 (б))	23,6	13,7	0,127	32,8	5,35	5,1	5,4
5	Утхумская (УС-3 (а))	12,6	10,2	0,127	42,3	7,21	4,83	7,97
6	Утхумская (УС-3)	24,5	7,90	0,15	34,5	5,96	4,2	4,01

Таблица 2

Химический анализ состава отобранных силикатно-марганцевых руд

№	Силикатно-марганцевые руды	п.м.п.п.	$\frac{<P>}{<Mn>}$	$\frac{<SiO_2>}{<Mn>}$	$\frac{<CaO>}{<SiO_2>}$
1	Аленбетовское (Башкирская руда (рыжая))	0,84	0,054	529,310	0,0035
2	Аленбетовское (Башкирская руда (черная))	1,99	0,001	3,759	0,0188
3	Утхумская (У-3)	9,94	0,006	1,155	0,1918
4	Утхумская (УС-3 (б))	8,22	0,005	1,390	0,1631
5	Утхумская (УС-3 (а))	8,24	0,010	3,357	0,1704
6	Утхумская (УС-3)	4,3	0,0061	1,408	0,1728

Методика отбора образцов материала соответствовала ГОСТ 26136-84. Методика эксперимента соответствовала ГОСТ 26517-85.

Образцы фракции 3–5 мм помещали в алундовый тигель. Высота слоя материала составляла  $50 \pm 1$  мм, слой уплотняли до прекращения усадки. Затем образец помещали в печь Таммана, устанавливали на пробу груз давлением в 0,1 МПа и начинали нагрев материала.

Испытания проводились при скорости нагрева  $10^\circ \text{C}/\text{мин.}$ , заглубление штока в образец фиксировали по показаниям индикатора часового типа в зависимости от температуры. За температуру начала размягчения

принимали температуру, при которой шток погружался в пробу на 1 %, а за температуру конца размягчения при заглублении штока на 40 %.

Зная химический состав марганцеворудного сырья, мы можем предположить, что наибольшую роль на температуру начала и температурный интервал размягчения в образцах, влияют содержания оксидов кремния, марганца и кальция.

Результаты экспериментального изучения температур размягчения приведены на рис. 1 и в табл. 3.

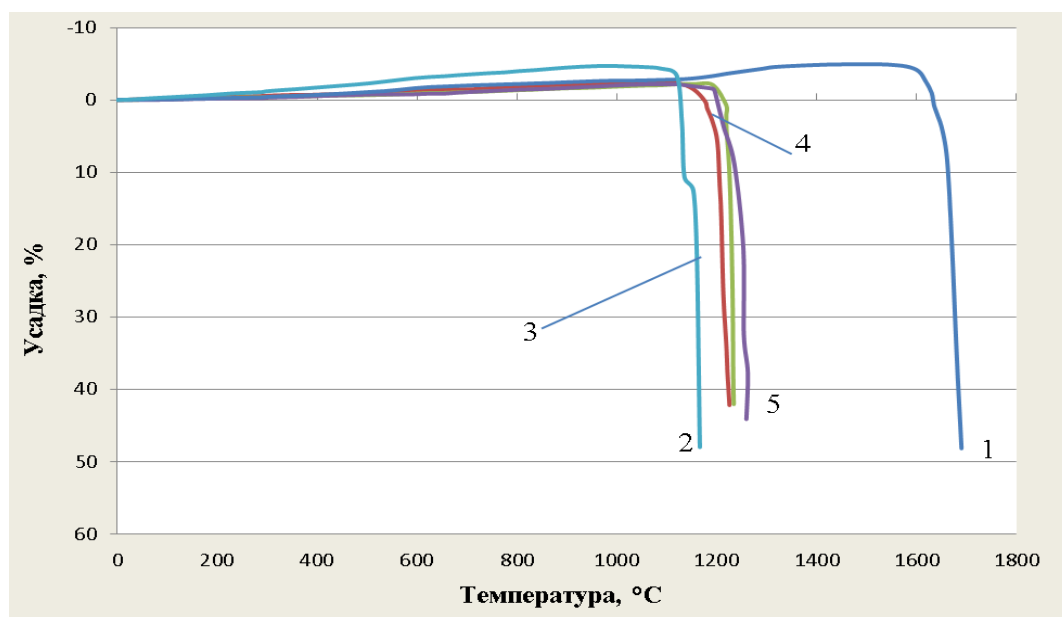


Рис. 1. Зависимость степени усадки образцов бедных отечественных марганцевых руд от температуры, номера подписи соответствуют номерам в табл. 1

Таблица 3

Температуры размягчения силикатно-марганцевых руд

№	Материал	$t_{\text{нр}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{кр}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t$
1	Алембетовская (рыжая)	1605	1681	76
2	Алембетовская (черная)	1120	1175	55
3	Утхумская (У-3)	1153	1222	69
4	Утхумская (УС-3(а))	1196	1260	64
5	Утхумская (УС-3(б))	1205	1233	28

Таким образом, нами изучены образцы бедных отечественных марганцевых руд и по результатам можно сказать, что Алембетовская руда (черная) имеет сопоставимые показатели по температурам начала и конца размягчения с более богатой рудой Утхумского месторождения.